

J409-DE

3'

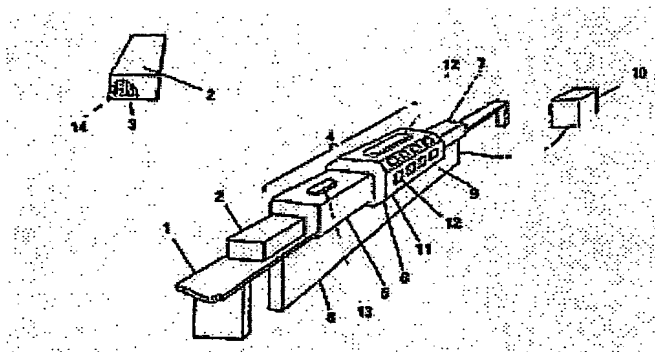
Apparatus for sintering ceramic bodies by means of microwaves

Patent number: DE4324635
Publication date: 1995-01-26
Inventor: SCHUH LOTHAR DIPL CHEM DR (DE); GASCH ARMIN DR (DE)
Applicant: ABB PATENT GMBH (DE)
Classification:
- International: B28B11/24; C04B33/32; C04B35/64; F27B21/02; F27D23/00; H05B6/78; H05B6/80; B28B11/00; C04B33/32; C04B35/64; F27B21/00; F27D23/00; H05B6/78; H05B6/80; (IPC1-7): C04B35/64; B01J6/00; C04B33/32; H05B6/64
- european: B28B11/24C; C04B33/32; C04B35/64; F27B21/02; F27D23/00A4; H05B6/78; H05B6/80
Application number: DE19934324635 19930722
Priority number(s): DE19934324635 19930722

Report a data error here

Abstract of DE4324635

The invention relates to an apparatus for sintering ceramic bodies by heating them by means of microwaves. For economical industrial production, an apparatus for continuous operation is proposed which has at least one fixed sintering table (1) on which bodies (3) to be sintered can be placed. A microwave tunnel (4), supported on a bearer (8) and driven by a drive device (9), can be moved free of vibration across the sintering table. In a preferred configuration, bodies (3) to be sintered are located in microwave-transparent and heat-insulating cassettes (2) which are placed on the sintering table (1).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 24 635 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
C 04 B 35/64
C 04 B 33/32
B 01 J 6/00
H 05 B 6/64

⑳ Aktenzeichen: P 43 24 635.4
㉔ Anmeldetag: 22. 7. 93
㉕ Offenlegungstag: 26. 1. 95

DE 43 24 635 A 1

㉚ Anmelder:
ABB Patent GmbH, 68309 Mannheim, DE

㉛ Erfinder:
Schuh, Lothar, Dipl.-Chem. Dr., 68723 Plankstadt,
DE; Gasch, Armin, Dr., 69126 Heidelberg, DE

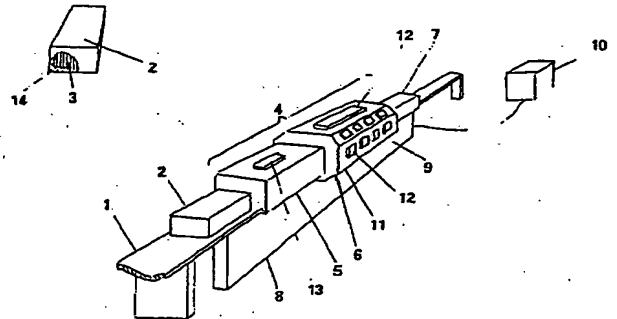
㉞ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	41 36 416 A1
DE	39 26 471 A1
DE	36 43 649 A1
DE	03 08 593 T1
US	48 80 578
EP	05 38 663 A1
EP	03 63 193 A2
EP	03 63 193 A2
EP	02 34 528 A1
EP	00 18 413 A1
EP	5 09 855 A1
EP	3 29 338 A2

SU 17 93 566 A1
SU 17 58 914 A1
BRODWIN, Morris E.;
JOHNSON, D. Lynn: Applicators for Microwave
Sintering of Ceramics. In: Sprechsaal,
Vol. 122, No. 12, 1989, S. 1152, 1153;
WEBER, K. G.: Polykristalline Al_2O_3 -Faser für
Hochtemperaturöfen. In: Keramische Zeitschrift,
38. Jahrgang, Nr. 11, 1986, S. 690, 691;
HARRIS, M. R.: Erste Erfahrungen mit Aluminium- und
Zirkonoxid-Faser-Isolierstoffen. In: Sprech-
saal, 109. Jg., 1976, S. 405-408;

㉟ Einrichtung zur Sinterung keramischer Körper mittels Mikrowellen

㊱ Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Sinterung keramischer Körper durch Erwärmung mittels Mikrowellen. Für eine wirtschaftliche industrielle Fertigung wird eine Einrichtung für kontinuierlichen Betrieb vorgeschlagen, die wenigstens einen feststehenden Sintertisch (1) aufweist, auf dem zu sinternde Körper (3) platzierbar sind. Ein Mikrowellentunnel (4) ist abgestützt auf einem Träger (8) und angetrieben durch eine Antriebseinrichtung (9) erschütterungsfrei über den Sintertisch hinweg bewegbar. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung befinden sich zu sinternde Körper (3) in mikrowellentransparenten und wärmegeädämmten Kassetten (2), die auf dem Sintertisch (1) platziert sind.



DE 43 24 635 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Sinterung keramischer Körper mittels Mikrowellen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Solche Einrichtungen sind als Mikrowellen-Kammeröfen bekannt, beispielsweise aus L. Schuh, A. Gasch und F. Harbach, Microwave sintering of ceramic components, Ceramics — Adding the value, Proceeding of the International Conference Austceram '92, Melbourne 1992, Seite 130 bis 135. Die bekannten Kammeröfen sind zur diskontinuierlichen Sinterung von keramischen Körpern und für Temperaturen bis etwa 1650°C geeignet.

Für eine industrielle Produktion wäre kontinuierliche Sinterung wünschenswert, die mit den bekannten Mikrowellenöfen nicht durchführbar ist. Als Einrichtungen für kontinuierlichen Betrieb sind Tunnelöfen mit konventioneller Beheizung bekannt, die aber nachstehende Nachteile aufweisen: Die Aufheizung der konventionellen Tunnelöfen ist zeit- und energieaufwendig. Die Öfen müssen auch in Zeiten, in denen nicht gesintert wird, auf Arbeitstemperatur gehalten werden. Bei teilausgelasteten Anlagen ergibt sich eine unbefriedigende Wirtschaftlichkeit, weil zur Aufrechterhaltung eines gewünschten Temperaturprofils Blindlasten hoher Kapazität mitlaufen müssen. Ein kurzfristiges Zuschalten weiterer Ofenkapazität ist nicht möglich, da eine Vorlaufzeit von etwa 12 bis 24 Stunden möglich ist.

Marktgängig sind auch Mikrowellenanlagen für kontinuierliche Vulkanisation von Gummi oder für Anwendungen in der Lebensmittelindustrie. Bei diesen Anlagen wird ein zu erwärmendes Gut — einem vorgegebenen Heizprofil entsprechend — schnell oder langsam durch die Mikrowellenkammer transportiert. Diese kontinuierlichen Mikrowellenanlagen sind nicht zur Sinterung keramischer Körper geeignet. Es sind insbesondere keine Konzepte für eine einfach handzuhabende und kostengünstige thermische Isolierung für kontinuierliche Mikrowellenanlagen bekanntgeworden, die Arbeitstemperaturen von mehr als etwa 500°C zulassen würden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Mikrowelleneinrichtung zur Sinterung keramischer Körper anzugeben, die einen kontinuierlichen Sinterbetrieb ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei einer Einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in Unteransprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Einrichtung weist eine Reihe von Vorteilen auf: Da die Anlage erschütterungsfrei arbeitet, können auch empfindliche keramische Körper gesintert werden. Es sind hohe Aufheizraten bei völlig gleichmäßiger Wärmeeinbringung in das Sintergut möglich. Alle thermischen Schritte, wie Vorwärmung, Binderausbrand, Sinterung und Abkühlung können in einer einzigen Anlage durchgeführt werden.

Gegenüber konventioneller Gas- oder Elektroheizung hat die Mikrowellensinteranlage ein inverses Temperaturprofil. Da das Sintergut selbst aufgeheizt wird, ist dieses die heißeste Stelle des Ofens und nicht, wie in konventionellen Anlagen, die wandnahen Heizeinrichtungen, die die Wärme auf das Sintergut übertragen. Dadurch heizen sich die Wände des Ofens nicht so stark auf, wie in herkömmlichen Öfen. Aus diesem Grunde lassen sich bei der Mikrowellensinterung Wärmedäm-

mungen verwenden, deren Einsatztemperatur rund 100°C unter der Sintertemperatur liegt. Das bedeutet, daß preisgünstige keramische Fasermaterialien mit geringer Wärmekapazität eingesetzt werden können.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Sinter-einrichtung finden Kassetten Anwendung, die mikro-wellentransparent und wärmedämmend ausgeführt sind. Die Kassetten dienen zur Aufnahme des Sintergutes und sind auf dem Sinterisch angeordnet. Zur Wärmedämmung eignet sich eine keramische Faserisolation, deren Dichte und Zusammensetzung auf die Anwendung im Mikrowellenfeld bei hohen Temperaturen ausgelegt ist. Als wesentliche Komponente der Faserisolation ist eine Aluminiumoxidfaser geeignet.

Die Anordnung des Sinterguts in wärmege-dämmten Kassetten hat den Vorteil, daß sich die Wände des Ofens nur wenig aufheizen. Außerdem hat die Verwendung von Kassetten mit hoher Wärmedämmung den Vorteil, daß die gesinterten Körper den Ofen schon bei Temperaturen oberhalb von 1000°C verlassen und passiv abkühlen können, ohne daß die Gefahr eines Thermo-schocks besteht. Die Einrichtung steht auf diese Weise schnell wieder für einen neuen Sinterzyklus zur Verfügung, wodurch der Auslastungsgrad im Vergleich zu konventionellen Tunnelöfen signifikant verbessert wird.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einrichtung dargestellt.

Fig. 1 zeigt eine Einrichtung mit einem stillstehenden Sinterisch 1, auf dem Kassetten 2 mit darin befindlichen keramischen Körpern 3 plaziert sind. Als Mikrowellentunnel 4 ist eine Gesamtanordnung bezeichnet, die sich aus einem Vorwärmer 5, einem Hochtemperaturerzeuger 6 und einem Abkühlteil 7 zusammensetzt. Der Mikrowellentunnel 4 ist auf einem gesonderten Träger 8 fahrbar angeordnet. Am Träger 8 ist eine Antriebseinrichtung 9 angeordnet, die den Mikrowellentunnel 4 bewegt und von einer Steuer- und Regeleinrichtung 10 angesteuert wird.

Der Mikrowellentunnel 4 ist als leichte, dünnwandige und selbsttragende Metallkonstruktion ausgeführt. Er enthält mindestens den Hochtemperaturerzeuger 6, der eine Haube 11 und mehrere Mikrowellenquellen 12 umfaßt, die ihre Energie in den Innenraum der Haube 11 abstrahlen. Für manche Sinterprogramme wird außer dem Hochtemperaturerzeuger 6 der Vorwärmer 5 und der Abkühlteil 7 benötigt. Der Vorwärmer 5 enthält bei Bedarf zuschaltbare Zusatz-Mikrowellenquellen 13. Im Abkühlteil 7 kühlt das Sintergut 3 kontrolliert, d. h. ausreichend langsam ab, bis eine Temperatur erreicht ist, bei der das Sintergut den Ofen verlassen kann. Im Abkühlteil 7 ist keine Mikrowellenquelle angeordnet.

Die Steuer- und Regeleinrichtung 10 steuert nicht nur den Vorschub des Mikrowellentunnels 4, sondern auch die Leistung der Mikrowellenquellen 12, 13, so daß ein gewählter Temperaturzyklus durchlaufen werden kann. Als Steuergröße für die Regelung dient die Temperatur, die thermoelektrisch oder pyrometrisch gemessen werden kann.

Der Mikrowellentunnel 4 kann aus beispielsweise 4 mm dickem Aluminiumblech hergestellt werden. Als Mikrowellenquellen 12, 13 sind leistungsgesteuerte oder ungesteuerte Magnetrons geeignet.

Der Mikrowellentunnel 4 kann eine über die gesamte Länge gleichbleibende oder wechselnde Geometrie aufweisen. Im in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel hat der Hochtemperaturerzeuger 6 einen achteckigen Querschnitt, während der Vorwärmer 5 und der Abkühlteil 7 einen rechteckigen Querschnitt aufweisen.

Die Bauweise des Mikrowellentunnels kann so gewählt werden, daß beispielsweise der Hochtemperaturerzeuger in seinem mittleren Bereich als Resonator und in den Endbereichen als Mikrowellenstrahler wirkt. Dadurch kann Material verschiedenster Mikrowellenabsorption gesintert werden und es kann eine gleichmäßige und frei wählbare Temperaturverteilung erreicht werden.

Fig. 2 zeigt eine Kassette 2, deren Wände 14 aus Faserisolationsmaterial bestehen, und die keramische Körper 3 enthält.

sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Sintertisch (1) mindestens eine mikrowellentransparente und wärmegeämmte Kassette (2) angeordnet ist, in der sich zu sinternde Keramikkörper (3) befinden.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kassette (2) mittels einem Isolationsmaterial wärmegeämmt ausgeführt ist, das hauptsächlich aus einer Aluminiumoxidfaser besteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Bezugszeichenliste

1 Sintertisch	15
2 Kassette	
3 keramischer Körper, Sintergut	
4 Mikrowellentunnel	
5 Vorwärmer	
6 Hochtemperaturerzeuger	20
7 Abkühlteil	
8 Träger	
9 Antriebseinrichtung	
10 Steuer- und Regeleinrichtung	
11 Haube	25
12 Mikrowellenquelle	
13 Zusatz-Mikrowellenquelle	
14 Wand	

Patentansprüche

- Einrichtung zur Sinterung keramischer Körper durch Erwärmung mittels Mikrowellen, wobei wenigstens eine Mikrowellenquelle in der Einrichtung angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß
 - wenigstens ein feststehender Sintertisch (1) vorhanden ist, auf dem die zu sinterten Körper (3) plazierbar sind, und
 - die wenigstens eine Mikrowellenquelle (12) in einer tunnelförmigen, fahrbaren Haube (11) angeordnet ist, die mittels einer Antriebseinrichtung (9) über den Sintertisch (1) hinweg bewegbar ist.
- Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haube (11) aus Metall in selbsttragender Bauweise ausgeführt ist.
- Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Haube (11) aus Aluminium hergestellt ist.
- Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in oder an der Haube (11) mehrere Mikrowellenquellen (12) angeordnet sind.
- Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Meß-, Steuer- und Regeleinrichtungen vorhanden sind zur temperaturgesteuerten Regelung der Mikrowellenleistung und/oder der Geschwindigkeit mit der sich die Haube (11) bewegt.
- Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Haube (11) mit wenigstens einer Mikrowellenquelle (12) den Hochtemperaturerzeuger (6) eines Mikrowellentunnels (4) bildet, der außerdem einen dem Hochtemperaturerzeuger (6) vorgeschalteten Vorwärmer (5) und einen nachgeschalteten Abkühlteil (7) aufweist.
- Einrichtung nach einem der vorstehenden An-

